

Rec'd PCT/PTO 03 OCT 2005

10/552083

PCT/JP2004/004854

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

02.4.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

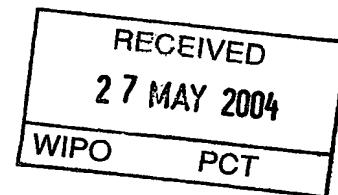
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2003年 4月 2日

出 願 番 号
Application Number: 特願2003-099342

[ST. 10/C]: [JP2003-099342]

出 願 人
Applicant(s): 株式会社ブリヂストン

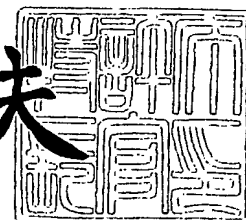


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 5月13日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特2004-3039811

【書類名】 特許願

【整理番号】 P240015

【提出日】 平成15年 4月 2日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 G09F 9/37

【発明の名称】 白色粒子、白色粉流体及びそれを用いた画像表示装置

【請求項の数】 10

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都小平市小川東町 3 - 5 - 5 - 4 3 1

 【氏名】 田澤 晴列

【発明者】

 【住所又は居所】 埼玉県所沢市本郷 1 1 0 5 - 1 - 1 1 0

 【氏名】 増谷 真紀

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都小平市小川東町 3 - 3 - 6 - 5 0 8

 【氏名】 小林 太一

【特許出願人】

 【識別番号】 000005278

 【氏名又は名称】 株式会社 プリヂストン

【代理人】

 【識別番号】 100072051

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 杉村 興作

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 074997

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9712186

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 白色粒子、白色粉流体及びそれを用いた画像表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも一方が透明な対向する基板間に粒子群を封入し、粒子群に電界を与えて粒子を移動させ画像を表示する画像表示装置に用いる白色粒子であって、中心部分とそれを覆う外層部分とからなり、中心部分が、中心部分と外層部分との界面において 70% 以上の全反射率を有し、外層部分が、少なくとも一層以上の低屈折率材料に高屈折率材料の微粒子を混ぜ込んだ樹脂層からなることを特徴とする白色粒子。

【請求項 2】 中心部分が、中実または中空の金属粒子である請求項 1 記載の白色粒子。

【請求項 3】 中心部分が、樹脂層に金属膜がコーティングされた粒子である請求項 1 記載の白色粒子。

【請求項 4】 中心部分と外層部分との界面が、多層膜で構成された反射膜である請求項 1 記載の白色粒子。

【請求項 5】 中心部分の径が粒子径の 50～95% である請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載の白色粒子。

【請求項 6】 平均粒子径 $d(0.5)$ が $0.1 \sim 50 \mu\text{m}$ である請求項 1～5 のいずれか 1 項に記載の白色粒子。

【請求項 7】 外層部分である樹脂層が、その表面をカップリング剤により処理したものである請求項 1～6 のいずれか 1 項に記載の白色粒子。

【請求項 8】 外層部分である樹脂層が、その表面を強帯電性を有する透明樹脂でコーティングしたものである請求項 1～6 のいずれか 1 項に記載の白色粒子。

【請求項 9】 請求項 1～8 のいずれか 1 項に記載の白色粒子を用いたことを特徴とする白色粉流体。

【請求項 10】 少なくとも一方が透明な対向する基板間に粒子群または粉流体を封入し、粒子群または粉流体に電界を与えて粒子または粉流体を移動させ画像を表示する画像表示装置において、粒子群または粉流体の少なくとも 1 種類として請求項 1～8 のいずれか 1 項に記載の白色粒子または請求項 9 に記載の白色粉

流体を用いたことを特徴とする画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像表示装置に用いる白色粒子に関し、特に、クーロン力等による粒子の飛翔移動を利用することで画像表示を繰り返し行うことができる可逆性画像表示装置に用いられる白色粒子、白色粉流体及びそれを用いた画像表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、ペーパーレス化といった環境意識の高揚に伴い、電氣的な力を利用して表示基板に所望の画像を表示でき、さらには書き換えも可能であるような電子ペーパーディスプレイに関する研究がなされてきている。この電子ペーパー技術において特に有名なのは、電気泳動型、サーマルリライタブル型等といった液相型のものであるが、液相型では液中を粒子が泳動するので、液の粘性抵抗により応答速度が遅くなるという問題があるため、最近では、対向する基板間に絶縁着色粒子が封入された構成の乾式のものが着目されている（例えば、非特許文献1参照）。

【0003】

【非特許文献1】

趙 国来、外3名、“新しいトナーディスプレイデバイス（I）”、1999年7月21日、日本画像学会年次大会（通算83回）“Japan Hardcopy' 99”論文集、p.249-252

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上述した乾式の画像表示装置は、電気泳動方式に対し粒子の移動抵抗が小さく応答速度が速いという長所がある。この乾式の画像表示装置における画像表示の原理は、各粒子によってパターンを形成し、各粒子の色調によりコントラスト得ることによってパターンを認識させるものである。そのため、光を反射するペー

スとなる白色粒子の輝度率が重要であった。一般的に白色粒子は、低屈折率の材料に高屈折率の材料の微粒子を混ぜ込んで作製されているが、このような白色粒子は少数では隠蔽率が十分ではなく達成できる輝度率には限界があった。

【0005】

本発明の目的は上述した課題を解決して、薄い粒子層でも透過してしまう光が減り、後方散乱が大きく白色の輝度率を向上させることができる白色粒子、白色粉流体及びそれを用いた画像表示装置を提供しようとするものである。

【0006】

本発明の白色粒子は、少なくとも一方が透明な対向する基板間に粒子群を封入し、粒子群に電界を与えて粒子を移動させ画像を表示する画像表示装置に用いる白色粒子であって、中心部分とそれを覆う外層部分とからなり、中心部分が、中心部分と外層部分との界面において70%以上の全反射率を有し、外層部分が、少なくとも一層以上の低屈折率材料に高屈折率材料の微粒子を混ぜ込んだ樹脂層からなることを特徴とするものである。本発明の白色粒子では、高い全反射率を示す中心部分を持つことにより白色の輝度率を向上させることができる。

【0007】

本発明の白色粒子の好適例としては、中心部分が、中実または中空の金属粒子であること、中心部分が、樹脂層に金属膜がコーティングされた粒子であること、中心部分と外層部分との界面が、多層膜で構成された反射膜であること、中心部分の径が粒子径の50～95%であること、平均粒子径 $d(0.5)$ が0.1～50 μm であること、外層部分である樹脂層が、その表面をカップリング剤により処理したものであること、および、外層部分である樹脂層が、その表面を強帯電性を有する透明樹脂でコーティングしたものであること、がある。いずれの場合も、構成をそれぞれ具体化することで、白色粒子の輝度率をより向上させることができる。

【0008】

また、本発明の白色粉流体は、上述した構成の白色粒子を用いたことを特徴とするものである。さらに、本発明の画像表示装置は、少なくとも一方が透明な対向する基板間に粒子群または粉流体を封入し、粒子または粉流体に電界を与えて

粒子群または粉流体を移動させ画像を表示する画像表示装置において、粒子または粉流体の少なくとも 1 種類として上述した構成の白色粒子または上述した構成の白色粉流体を用いたことを特徴とするものである。

【0009】

【発明の実施の形態】

まず、本発明の白色粒子または白色粉流体を用いた画像表示装置の構成について説明する。本発明の画像表示装置では、対向する基板間に粒子群を封入した画像表示用パネルに何らかの手段でその基板間に電界が付与される。高電位の基板部位に向かっては低電位に帯電した粒子がクーロン力などによって引き寄せられ、また低電位の基板部位に向かっては高電位に帯電した粒子がクーロン力などによって引き寄せられ、それら粒子が 2 枚の基板間を往復運動することにより、画像表示がなされる。従って、粒子が、均一に移動し、かつ、繰り返し時あるいは保存時の安定性を維持できるように、画像表示用パネルを設計する必要がある。ここで、粒子にかかる力は、粒子同士のクーロン力により引き付けあう力の他に、電極との電気影像力、分子間力、液架橋力、重力などが考えられる。以上の構成は粉流体を用いた場合も同様である。

【0010】

本発明の画像表示装置で用いる画像表示用パネルは、2 種以上の色の異なる粒子 3（図 1 参照、ここでは白色粒子 3W と黒色粒子 3B を示す）を基板 1、2 と垂直方向に移動させることによる表示方式に用いるパネルと、1 種の色粒子 3W（図 2 参照）を基板 1、2 と平行方向に移動させることによる表示方式に用いるパネルとのいずれへも適用できる。表示のためのパネル構造例を図 3 に示す。なお、図 1～図 3 において、4 は必要に応じて設ける隔壁、5、6 は粒子 3 に電界を与えるための電極である。以上の説明は、白色粒子 3W を白色粉流体に、黒色粒子 3B を黒色粉流体に、それぞれ置き換えた場合も同様に適用することが出来る。

【0011】

本発明の特徴は、粒子のうち白色粒子 3W とその白色粒子 3W を利用した白色粉流体に関する。すなわち、以下、白色粒子と白色粉流体について説明する。

【0 0 1 2】

まず、白色粒子 3 W について説明する。本発明の白色粒子 3 W の特徴は、中心部分とそれを覆う外層部分とからなり、中心部分が、中心部分と外層部分との界面において 7 0 % 以上の全反射率を有し、外層部分が、少なくとも一層以上の低屈折材料に高屈折材料の微粒子を混ぜ込んだ樹脂層から構成する点にある。ここで、界面の全反射率を 7 0 % 以上と限定するのは、界面の全反射率が 7 0 % 未満であると、少数の粒子での隠蔽率が低くなってしまい、既存の粒子と性能に差が無くなってしまうためである。

【0 0 1 3】

界面での全反射率が 7 0 % 以上を示す中心部分の材料としては、金属粒子、樹脂層に金属膜がコーティングされた粒子、外層部分との界面が多層膜で構成された反射膜である粒子、などが挙げられる。金属粒子は中実であっても中空であっても良いが、中空の粒子の方がより軽量に作製することができる点で好ましい。金属粒子の材料としては、アルミニウム、銀、ニッケル、クロム、鉄、チタン、金及びこれらの合金から選ばれる材料が挙げられる。また、樹脂層にコーティングすべき金属膜の材料としては、アルミニウム、銀、ニッケル、クロム、鉄、チタン、金及びこれらの合金から選ばれる材料が挙げられる。樹脂層にコーティングする金属膜の製造方法は特に限定されないが、メッキ、蒸着、スパッタなどの技術を利用することができる。多層膜については、一般的な光学反射膜の設計、材料、製造方法を利用することができる。

【0 0 1 4】

さらに、中心部分の径と粒子全体の径との関係は特に限定しないが、中心部分の径が粒子径の 5 0 ~ 9 5 % であることが好ましい。中心部分の径が粒子径の 5 0 % 未満であると、界面に入射する光量が一粒子に入射する全光量に対して相対的に小さくなってしまい、既存の粒子と性能に差が無くなってしまう。一方、中心部分の径が粒子径の 9 5 % を超えると、外層である樹脂層での散乱が充分におこらないため、正反射成分が大きくなってしまう。これは金属的な見た目を与え、ペーパーライクディスプレイ用の粒子としては用いることが出来ない。

【0 0 1 5】

次に、白色粒子 3W を構成する外層部分の樹脂層について説明する。外層部分の樹脂層の作製は、必要な樹脂、帯電制御剤、着色剤、その他添加剤を混練り粉碎しても、あるいはモノマーから重合しても、あるいは既存の基礎となる部分を樹脂、帯電制御剤、着色剤、その他添加剤でコーティングしても良い。

以下に、樹脂、帯電制御剤、着色剤、その他添加剤を例示する。

【0016】

樹脂の例としては、ウレタン樹脂、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、ウレタン変性アクリル樹脂、シリコーン樹脂、ナイロン樹脂、エポキシ樹脂、スチレン樹脂、ブチラール樹脂、塩化ビニリデン樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、フッ素樹脂などが挙げられ、2 種以上混合することもでき、特に、基板との付着力を制御する上から、ポリエステル樹脂、アクリルウレタン樹脂、アクリルウレタンシリコーン樹脂、アクリルウレタンフッ素樹脂、ウレタン樹脂、フッ素樹脂が好適である。

【0017】

帯電制御剤の例としては、正電荷付与の場合には、4 級アンモニウム塩系化合物、ニグロシン染料、トリフェニルメタン系化合物、イミダゾール誘導体などが挙げられ、負電荷付与の場合には、含金属アゾ染料、サリチル酸金属錯体、ニトロイミダゾール誘導体などが挙げられる。

着色剤の例としては、塩基性、酸性などの染料が挙げられ、ニグロシン、メチレンブルー、キノリンイエロー、ローズベンガルなどが例示される。特に、白色着色剤としては、亜鉛華、酸化チタン、アンチモン白、硫化亜鉛等がある。

無機系添加剤の例としては、酸化チタン、亜鉛華、硫化亜鉛、酸化アンチモン、炭酸カルシウム、鉛白、タルク、シリカ、ケイ酸カルシウム、アルミナホワイト、カドミウムイエロー、カドミウムレッド、カドミウムオレンジ、チタンイエロー、紺青、群青、コバルトブルー、コバルトグリーン、コバルトバイオレット、酸化鉄、カーボンブラック、マンガンフェライトブラック、コバルトフェライトブラック、銅粉、アルミニウム粉などが挙げられる。

【0018】

また、ここで繰り返し耐久性を更に向上させるためには、該粒子を構成する樹

脂の安定性、特に、吸水率と溶剤不溶率を管理することが効果的である。

基板間に封入する粒子を構成する樹脂の吸水率は、3重量%以下、特に2重量%以下とすることが好ましい。なお、吸水率の測定は、ASTM D 5 7 0 に準じて行い、測定条件は23℃で24時間とする。

該粒子を構成する樹脂の溶剤不溶率に関しては、下記関係式で表される粒子の溶剤不溶率を50%以上、特に70%以上とすることが好ましい。

$$\text{溶剤不溶率 (\%)} = (B / A) \times 100$$

(但し、Aは樹脂の溶剤浸漬前重量、Bは良溶媒中に樹脂を25℃で24時間浸漬した後の重量を示す)

この溶剤不溶率が50%未満では、長期保存時に粒子表面にブリードが発生し、粒子との付着力に影響を及ぼし粒子の移動の妨げとなり、画像表示耐久性に支障をきたす場合がある。

なお、溶剤不溶率を測定する際の用の溶剤（良溶媒）としては、フッ素樹脂ではメチルエチルケトン等、ポリアミド樹脂ではメタノール等、アクリルウレタン樹脂ではメチルエチルケトン、トルエン等、メラミン樹脂ではアセトン、イソプロパノール等、シリコーン樹脂ではトルエン等が好ましい。

【0019】

また、粒子は球形であることが好ましい。

本発明では、各粒子の粒子径分布に関して、下記式に示される粒子径分布Spanを5未満、好ましくは3未満とする。

$$\text{Span} = (d(0.9) - d(0.1)) / d(0.5)$$

(但し、d(0.5)は粒子の50%がこれより大きく、50%がこれより小さいという粒子径を μm で表した数値、d(0.1)はこれ以下の粒子の比率が10%である粒子径を μm で表した数値、d(0.9)はこれ以下の粒子が90%である粒子径を μm で表した数値である。)

Spanを5以下の範囲に納めることにより、各粒子のサイズが揃い、均一な粒子移動が可能となる。

【0020】

さらに、各粒子の平均粒子径d(0.5)を、0.1～50 μm とすることが好ま

しい。この範囲より大きいと表示上の鮮明さに欠け、この範囲より小さいと粒子同士の凝集力が大きすぎるために粒子の移動に支障をきたすようになる。

さらにまた、各粒子の相関について、使用した粒子の内、最大径を有する粒子の $d(0.5)$ に対する最小径を有する粒子の $d(0.5)$ の比を50以下、好ましくは10以下とすることが肝要である。

たとえ粒子径分布Spanを小さくしたとしても、互いに帯電特性の異なる粒子が互いに反対方向に動くので、互いの粒子サイズが近く、互いの粒子が等量ずつ反対方向に容易に移動できるようにするのが好適であり、それがこの範囲となる。

【0021】

なお、上記の粒子径分布および粒子径は、レーザー回折／散乱法などから求めることができる。測定対象となる粒子にレーザー光を照射すると空間的に回折／散乱光の光強度分布パターンが生じ、この光強度パターンは粒子径と対応関係があることから、粒子径および粒子径分布が測定できる。

本発明における粒子径および粒子径分布は、体積基準分布から得られたものである。具体的には、Mastersizer2000(Malvern Instruments Ltd.) 測定機を用いて、窒素気流中に粒子を投入し、付属の解析ソフト（Mail理論を用いた体積基準分布を基本としたソフト）にて、粒子径および粒子径分布の測定を行なうことができる。

【0022】

また、コントラストが十分で良好な画像が安定して得られる表示装置を得るために、粒子には良好な帯電特性が要求される。通常の白色粒子はさほど帯電性が高くないので、より高性能なディスプレイ特性を得るためには、白色粒子の帯電特性を十分なレベルまで上げることが必要となる。

【0023】

白色粒子の帯電特性を十分なレベルまで上げるための手法として、まず、帯電性樹脂と混練りし、帯電特性はバインダー樹脂で達成する方法が挙げられる。この場合には、帯電制御剤などを同時に混練りすることで帯電特性の制御が可能となる。

次に、粒子の表面をカップリング剤などで処理したり、帯電性樹脂で表面を薄

層コーティングすることでも良好な帯電特性を発現することができる。

混練やコーティングに用いられる高帯電性樹脂としては、ウレタン樹脂、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、ウレタン変性アクリル樹脂、シリコン樹脂、ナイロン樹脂、エポキシ樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、フッ素樹脂などが挙げられ、2種以上混合することも出来る。

【0024】

次に、本発明の白色粉流体について説明する。本発明の白色粉流体は、上述した構成の各種の白色粒子を使用することで達成することができる。

本発明における「粉流体」は、気体の力も液体の力も借りずに、自ら流動性を示す、流体と粒子の特性を兼ね備えた両者の中間状態の物質である。例えば、液晶は液体と固体の中間的な相と定義され、液体の特徴である流動性と固体の特徴である異方性（光学的性質）を有するものである（平凡社：大百科事典）。一方、粒子の定義は、無視できるほどの大きさであっても有限の質量をもった物体であり、重力の影響を受けるとされている（丸善：物理学事典）。ここで、粒子でも、気固流動層体、液固流動体という特殊状態があり、粒子に底板から気体を流すと、粒子には気体の速度に対応して上向きの力が作用し、この力が重力とつりあう際に、流体のように容易に流動できる状態になるものを気固流動層体と呼び、同じく、流体により流動化させた状態を液固流動体と呼ぶとされている（平凡社：大百科事典）。このように気固流動層体や液固流動体は、気体や液体の流れを利用した状態である。本発明では、このような気体の力も、液体の力も借りずに、自ら流動性を示す状態の物質を、特異的に作り出せることが判明し、これを粉流体と定義した。

【0025】

すなわち、本発明における粉流体は、液晶（液体と固体の中間相）の定義と同様に、粒子と液体の両特性を兼ね備えた中間的な状態で、先に述べた粒子の特徴である重力の影響を極めて受け難く、高流動性を示す特異な状態を示す物質である。このような物質はエアロゾル状態、すなわち気体中に固体状もしくは液体状の物質が分散質として安定に浮遊する分散系で得ることができ、本発明の画像表示装置で固体状物質を分散質とするものである。

【0026】

本発明の対象となる画像表示装置は、少なくとも一方が透明な、対向する基板間に、気体中に固体粒子が分散質として安定に浮遊するエアロゾル状態で高流動性を示す粉流体を封入するものであり、このような粉流体は、低電圧の印加でクーロン力などにより容易に安定して移動させることができる。

【0027】

粉流体とは、先に述べたように、気体の力も液体の力も借りずに、自ら流動性を示す、流体と粒子の特性を兼ね備えた両者の中間状態の物質である。この粉流体は、特にエアロゾル状態とすることができ、本発明の画像表示装置では、気体中に固体状の物質が分散質として比較的安定に浮遊する状態で用いられる。

【0028】

エアロゾル状態の範囲は、粉流体の最大浮遊時の見かけ体積が未浮遊時の2倍以上であることが好ましく、更に好ましくは2.5倍以上、特に好ましくは3倍以上である。上限は特に限定されないが、12倍以下であることが好ましい。

粉流体の最大浮遊時の見かけ体積が未浮遊時の2倍より小さいと表示上の制御が難しくなり、また、12倍より大きいと粉流体を装置内に封入する際に舞い過ぎてしまうなどの取扱い上の不便が生じる。なお、最大浮遊時の見かけ体積は次のようにして測定される。すなわち、粉流体が透過して見える密閉容器に粉流体を入れ、容器自体を振動或いは落下させて、最大浮遊状態を作り、その時の見かけ体積を容器外側から測定する。具体的には、直径（内径）6 cm、高さ10 cmのポリプロピレン製の蓋付き容器（商品名アイボーイ：アズワン（株）製）に、未浮遊時の粉流体として1/5の体積相当の粉流体を入れ、振とう機に容器をセットし、6 cmの距離を3往復/secで3時間振とうさせる。振とう停止直後の見かけ体積を最大浮遊時の見かけ体積とする。

【0029】

また、本発明の粉流体の見かけ体積の時間変化が次式を満たすものが好ましい。

$$V_{10}/V_5 > 0.8$$

ここで、 V_5 は最大浮遊時から5分後の見かけ体積（ cm^3 ）、 V_{10} は最大浮

遊時から10分後の見かけ体積 (cm^3) を示す。なお、本発明の画像表示装置は、粉流体の見かけ体積の時間変化 V_{10}/V_5 が0.85よりも大きいものが好ましく、0.9よりも大きいものが特に好ましい。 V_{10}/V_5 が0.8以下の場合は、通常のいわゆる粒子を用いた場合と同様となり、本発明のような高速応答、耐久性の効果が確保できなくなる。

【0030】

また、粉流体を構成する粒子物質の平均粒子径 $d(0.5)$ は、好ましくは0.1-20 μm 、更に好ましくは0.5-15 μm 、特に好ましくは0.9-8 μm である。0.1 μm より小さいと表示上の制御が難しくなり、20 μm より大きいと、表示はできるものの隠蔽率が下がり装置の薄型化が困難となる。なお、粉流体を構成する粒子物質の平均粒子径 $d(0.5)$ は、次の粒子径分布Spanにおける $d(0.5)$ と同様である。

本発明の白色粉流体では、上述した構成の本発明の白色粒子を構成物質の一部とするが、白色粒子単独で使用する場合は平均粒子径の範囲と粉流体の構成物質として使用する場合は白色粒子の平均粒子径の範囲とは、若干異なっている。

【0031】

粉流体を構成する粒子物質は、下記式に示される粒子径分布Spanが5未満であることが好ましく、更に好ましくは3未満である。

$$\text{粒子径分布Span} = (d(0.9) - d(0.1)) / d(0.5)$$

ここで、 $d(0.5)$ は粉流体を構成する粒子物質の50%がこれより大きく、50%がこれより小さいという粒子径を μm で表した数値、 $d(0.1)$ はこれ以下の粉流体を構成する粒子物質の比率が10%である粒子径を μm で表した数値、 $d(0.9)$ はこれ以下の粉流体を構成する粒子物質が90%である粒子径を μm で表した数値である。粉流体を構成する粒子物質の粒子径分布Spanを5以下とすることにより、サイズが揃い、均一な粉流体移動が可能となる。

【0032】

なお、以上の粒子径分布および粒子径は、レーザー回折/散乱法などから求めることができる。測定対象となる粉流体にレーザー光を照射すると空間的に回折/散乱光の光強度分布パターンが生じ、この光強度パターンは粒子径と対応関係

があることから、粒子径および粒子径分布が測定できる。この粒子径および粒子径分布は、体積基準分布から得られる。具体的には、Mastersizer2000(Malvern Instruments Ltd.)測定機を用いて、窒素気流中に粉流体を投入し、付属の解析ソフト(Mail理論を用いた体積基準分布を基本としたソフト)にて、測定を行うことができる。

【0033】

また、粉流体の充填量については、粉流体の体積占有率が、対向する基板間の空隙部分の10～80vol%、好ましくは10～65vol%、更に好ましくは10～55vol%になるように調整することが好ましい。粉流体の体積占有率が、10vol%より小さいと鮮明な画像表示が行えなくなり、80vol%より大きいと粉流体が移動しにくくなる。ここで、空間体積とは、対向する基板1、基板2に挟まれる部分から、隔壁4の占有部分、装置シール部分を除いた、いわゆる粉流体を充填可能な体積を指すものとする。

【0034】

次に、基板について述べる。

基板1、基板2の少なくとも一方は装置外側から粒子群や粉流体の色が確認できる透明基板であり、可視光の透過率が高くかつ耐熱性の良い材料が好適である。可とう性の有無は用途により適宜選択され、例えば、電子ペーパー等の用途には可とう性のある材料、携帯電話、PDA、ノートパソコン類の携帯機器表示等の用途には可とう性のない材料が用いられる。

【0035】

基板材料を例示すると、ポリエチレンテレフタレート、ポリエーテルサルフォン、ポリエチレン、ポリカーボネートなどのポリマーシートや、ガラス、石英などの無機シートが挙げられる。

基板厚みは、2～5000 μ m、好ましくは5～1000 μ mが好適であり、薄すぎると、強度、基板間の間隔均一性を保ちにくくなり、厚すぎると、表示機能としての鮮明さ、コントラストの低下が発生し、特に、電子ペーパー用途の場合には可とう性に欠ける。

【0036】

基板には、必要に応じて電極を設けても良い。

基板に電極を設けない場合は、基板外部表面に静電潜像を与え、その静電潜像に応じて発生する電界にて、所定の特性に帯電した色のついた粒子群あるいは粉流体を基板に引き寄せあるいは反発させることにより、静電潜像に対応して配列した粒子群あるいは粉流体を透明な基板を通して表示装置外側から視認する。なお、この静電潜像の形成は、電子写真感光体を用い通常の電子写真システムで行われる静電潜像を本発明の画像表示装置の基板上に転写形成する、あるいは、イオンフローにより静電潜像を基板上に直接形成する等の方法で行うことができる。

【0037】

基板に電極を設ける場合は、電極部位への外部電圧入力により、基板上の各電極位置に生じた電界により、所定の特性に帯電した色の粒子群あるいは粉流体が引き寄せあるいは反発させることにより、静電潜像に対応して配列した粒子群あるいは粉流体を透明な基板を通して表示装置外側から視認する方法である。

電極は、透明かつパターン形成可能である導電性材料で形成され、例示すると、酸化インジウム、アルミニウムなどの金属類、ポリアニリン、ポリピロール、ポリチオフェンなどの導電性高分子類が挙げられ、真空蒸着、塗布などの形成手法が例示できる。なお、電極厚みは、導電性が確保でき光透過性に支障なければ良く、3～1000 nm、好ましくは5～400 nmが好適である。この場合の外部電圧入力は、直流あるいは交流を重畳しても良い。

【0038】

次に、隔壁について説明する。

本発明の隔壁の形状は、表示にかかわる粒子のサイズあるいは粉流体により適宜最適設定され、一概には限定されないが、隔壁の幅は10～1000 μm 、好ましくは10～500 μm に、隔壁の高さは10～5000 μm 、好ましくは10～500 μm に調整される。

また、隔壁を形成するにあたり、対向する両基板の各々にリブを形成した後に接合する両リブ法と、片側の基板上にのみリブを形成する片リブ法が考えられるが、本発明はどちらにも適用できる。

これらリブからなる隔壁により形成される表示セルは、基板平面方向からみて四角状、三角状、ライン状、円形状が例示される。

表示側から見える隔壁断面部分に相当する部分（表示セルの枠部の面積）はできるだけ小さくした方が良く、画像表示の鮮明さが増す。

【0039】

ここで、隔壁の形成方法を例示すると、スクリーン印刷法、サンドブラスト法、感光体ペースト法、アディティブ法が挙げられる。

【0040】

なお、本発明の画像表示装置は、ノートパソコン、PDA、携帯電話などのモバイル機器の表示部、電子ブック、電子新聞などの電子ペーパー、看板、ポスター、黒板などの掲示板、コピー機、プリンター用紙代替のリライタブルペーパー、電卓、家電製品の表示部、ポイントカードなどのカード表示部などに用いられる。

【0041】

【実施例】

次に実施例を示して、本発明を更に具体的に説明する。但し本発明は以下の実施例により限定されるものではない。

【0042】

<実施例1（粒子）>

平均粒子径 $7.0\ \mu\text{m}$ のアルミニウム球を核となる中心部分として使用した。使用した中心部分を構成するアルミニウム球の表面（中心部分と外層部分との界面に相当）の全反射率は85%であった。この中心部分となるアルミニウム球に対して、既存の白色材料をアグロマスタ（ホソカワミクロン株式会社製）を用いてコーティングして、外層部分を作製し、本発明の白色粒子を得た。

白色材料は、アクリルウレタン樹脂EAU53B（亜細亜工業（株）製）／IPDI系架橋剤エクセルハードナーHX（亜細亜工業（株）製）に、酸化チタン10phr、荷電制御剤ボントロンE89（オリエント化学（株）製）2phrを添加し、混練り後、ジェットミルにて粉碎分級して作製した。

得られた白色粒子の平均粒子径は $9.0\ \mu\text{m}$ であり、表面電荷密度は $-60\ \mu$

C/m²であった。また、基本となる白色粒子と本発明の白色粒子に対し輝度率を測定したところ、本発明の白色粒子の輝度率は、基本となる既存の白色粒子の輝度率と比較して5%向上した。

【0043】

<実施例2 (粒子)>

平均粒子径5.0 μmのPMMA球に、アルミニウムを500 nm蒸着したものを核となる中心部分として使用した。使用した中心部分を構成するアルミニウム蒸着膜の表面(中心部分と外層部分との界面に相当)の全反射率は82%であった。この中心部分に対して、実施例1と同様にして、既存の白色材料をアグロマスタ(ホソカワミクロン株式会社製)を用いてコーティングして、外層部分を作製し、本発明の白色粒子を得た。

得られた白色粒子の平均粒子径は8.0 μmであり、表面電荷密度は-50 μC/m²であった。また、基本となる白色粒子と本発明の白色粒子に対し輝度率を測定したところ、本発明の白色粒子の輝度率は、基本となる既存の白色粒子の輝度率と比較して4%向上した。

【0044】

<実施例3 (粒子)>

平均粒子径5.0 μmのPC球に、膜厚80 nmの酸化チタンと膜厚100 nmの酸化シリコンを交互に蒸着したものを核となる中心部分として使用した。使用した中心部分を構成する蒸着膜の表面(中心部分と外層部分との界面に相当)の全反射率は91%であった。この中心部分に対して、実施例1と同様にして、既存の白色材料をアグロマスタ(ホソカワミクロン株式会社製)を用いてコーティングして、外層部分を作製し、本発明の白色粒子を得た。

得られた白色粒子の平均粒子径は7.0 μmであり、表面電荷密度は-60 μC/m²であった。また、基本となる白色粒子と本発明の白色粒子に対し輝度率を測定したところ、本発明の白色粒子の輝度率は、基本となる既存の白色粒子の輝度率と比較して7%向上した。

【0045】

<比較例1 (粒子)>

アクリル樹脂 100 重量部と平均粒子径 200 nm の酸化チタン 20 重量部 20 重量部を混練りしたものを粉碎分級して、平均粒子径が 4 ~ 8 μm の粒子を得た。これを実施例 1 と同様にして測定したところ、輝度率は 40 % であった。

【0046】

<比較例 2 (粒子)>

平均粒子径 50 μm の PMMA 球の全反射率は 10 % であった。これを核として既存の白色材料をアグロマスタ (ホソカワミクロン株式会社) を用いてコーティングした。平均粒子径は 80 μm であり、表面電荷密度は -40 $\mu\text{C}/\text{m}^2$ であった。これを実施例 1 と同様にして測定したところ、輝度率は 28 % であった。

【0047】

<実施例 4 (粉流体)>

実施例 1 の白色粒子にハイブリダイザー装置 (奈良機械製作所 (株) 製) を用いて、これらの粒子に外添剤 A (シリカ H2000/4、ワッカー社製) と外添剤 B (シリカ SS20、日本シリカ製) を投入し、4800 回転で 5 分間処理し、外添剤を、白色粒子表面に固定化し、白色粉流体になるように調製した。本発明の白色粉流体の輝度率は、基本となる既存の白色粉流体の輝度率と比較して 6 % 向上した。

【0048】

<実施例 5 (粉流体)>

実施例 2 の白色粒子にハイブリダイザー装置 (奈良機械製作所 (株) 製) を用いて、これらの粒子に外添剤 A (シリカ H2000/4、ワッカー社製) と外添剤 B (シリカ SS20、日本シリカ製) を投入し、4800 回転で 5 分間処理し、外添剤を、白色粒子表面に固定化し、白色粉流体になるように調製した。本発明の白色粉流体の輝度率は、基本となる既存の白色粉流体の輝度率と比較して 4 % 向上した。

【0049】

<実施例 6 (粉流体)>

実施例 3 の白色粒子にハイブリダイザー装置 (奈良機械製作所 (株) 製) を用

いて、これらの粒子に外添剤 A（シリカ H2000/4、ワッカー社製）と外添剤 B（シリカ SS20、日本シリカ製）を投入し、4800回転で5分間処理し、外添剤を、白色粒子表面に固定化し、白色粉流体になるように調製した。本発明の白色粉流体の輝度率は、基本となる既存の白色粉流体の輝度率と比較して6%向上した。

【0050】

<比較例3（粉流体）>

比較例1の白色粒子にハイブリダイザー装置（奈良機械製作所（株）製）を用いて、これらの粒子に外添剤 A（シリカ H2000/4、ワッカー社製）と外添剤 B（シリカ SS20、日本シリカ製）を投入し、4800回転で5分間処理し、外添剤を、白色粒子表面に固定化し、白色粉流体になるように調製した。これを比較例1と同様にして測定したところ、輝度率は42%であった。

【0051】

<比較例4（粉流体）>

比較例2の白色粒子にハイブリダイザー装置（奈良機械製作所（株）製）を用いて、これらの粒子に外添剤 A（シリカ H2000/4、ワッカー社製）と外添剤 B（シリカ SS20、日本シリカ製）を投入し、4800回転で5分間処理し、外添剤を、白色粒子表面に固定化し、白色粉流体になるように調製した。これを比較例1と同様にして測定したところ、輝度率は28%であった。

【0052】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、白色粒子を、中心部分が、中心部分と外層部分との界面において70%以上の全反射率を有し、外層部分が、少なくとも一層以上の低屈折率材料に高屈折率材料の微粒子を混ぜ込んだ樹脂層から構成しているため、高い全反射率を示す中心部分を持つことにより白色の輝度率を向上させることが出来る。本発明の白色粉流体でも同じ効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の対象となる画像表示装置における表示方式の一例を示す図で

ある。

【図 2】 本発明の対象となる画像表示装置における表示方式の他の例を示す図である。

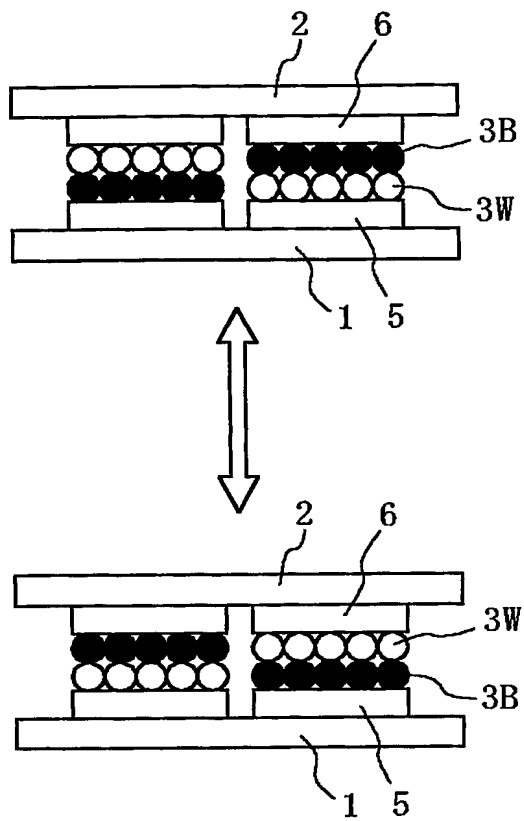
【図 3】 本発明の対象となる画像表示装置におけるパネル構造の一例を示す図である。

【符号の説明】

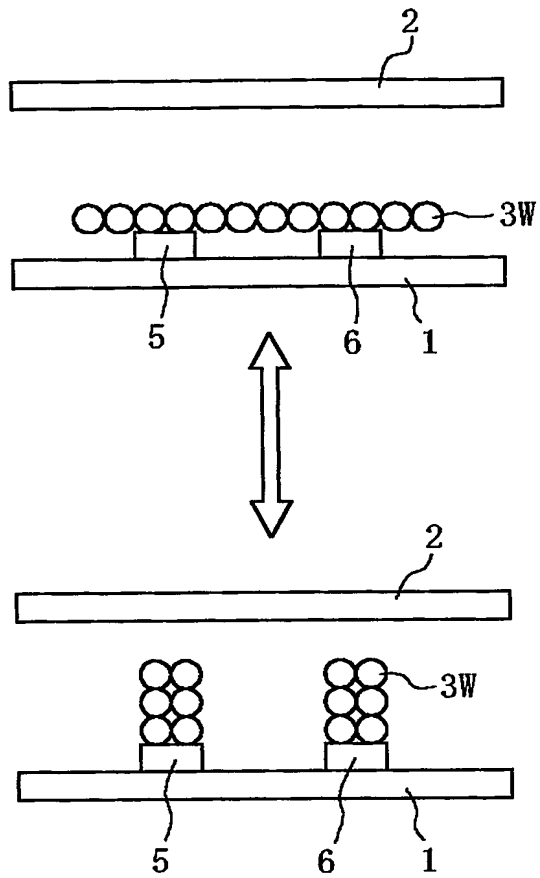
- 1、2 基板
- 3 W 白色粒子
- 3 B 黒色粒子
- 4 隔壁（リブ）
- 5、6 電極

【書類名】 図面

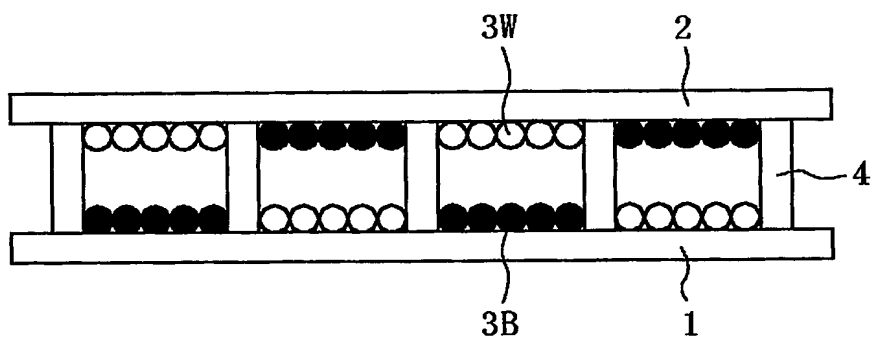
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 薄い粒子層でも透過してしまう光が減り、後方散乱が大きく白色の輝度率を向上させることができる白色粒子、白色粉流体及びそれを用いた画像表示装置を提供する。

【解決手段】 少なくとも一方が透明な対向する基板間 1、2 に粒子 3W、3B を封入し、粒子に電界を与えて粒子を移動させ画像を表示する画像表示装置に用いる白色粒子 3W であって、中心部分とそれを覆う外層部分とからなり、中心部分が、中心部分と外層部分との界面において 70% 以上の全反射率を有し、外層部分が、少なくとも一層以上の低屈折率材料に高屈折率材料の微粒子を混ぜ込んだ樹脂層から構成する。また、この白色粒子を使用して白色粉流体を構成する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 9 9 3 4 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 2 7 8]

| | |
|----------|-------------------------|
| 1. 変更年月日 | 1 9 9 0 年 8 月 2 7 日 |
| [変更理由] | 新規登録 |
| 住 所 | 東京都中央区京橋 1 丁目 1 0 番 1 号 |
| 氏 名 | 株式会社ブリヂストン |